DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang. 7. Dezember 1917. Heft 49.

Keimungsversuche mit Nachtkerzensamen.

Von Prof. Dr. Hugo de Vries, Lunteren,

Professor der Botanik an der Universität Amsterdam.

Für Keimungsversuche im Zimmer bilden die Samen der Nachtkerzen in vielen Hinsichten ein vorzügliches Material, da sie unschwer zu bekommen sind und sich den künstlichen Bedingungen gut fügen. Sie sind daher als Beispiel zu empfehlen, und die mit ihnen gemachten Erfahrungen lassen sich dann oft bequem auf beliebige andere Samenarten anwenden. Allerdings bilden sie in ihrem Baue eine auffallende Ausnahme von der Regel. Denn während in weitaus den meisten Samen die äußere Schicht die Hartschicht bildet, welche dem Eindringen des Wassers Widerstand leistet, liegt diese Eigenschaft bei ihnen in den inneren Teilen der Samenschale. Bekanntlich entwickelt sich die Schale aus den beiden Integumenten, welche anfangs die Samenknospe umschließen. Das innere Integument der Nachtkerzen bildet im reifen Zustande eine zweizellige Schicht, deren äußere Lage aus dünnen, schmalen Zellen mit harten Wandungen besteht, welche nur mit Mühe von Wasser getränkt werden können. Um diese Schicht herum liegt das äußere Integument als ein lockeres, runzeliges, in Wasser leicht aufquellendes und beim Austrocknen eigentümliche Falten bildendes Gewebe. Dieses hat den Vorteil, daß es die Samen nach dem Aufquellen vor Austrocknen schützt, indem es ihnen das aufgesogene sowie das ringsherum kapillar festgehaltene Wasser während bedeutender Zeit zur Verfügung stellt.

Im Innern dieser doppelten Schale liegt der Keim, von den fast unmerklichen Resten des Endosperms umgeben. Die Samenlappen enthalten die Nährstoffe für die heranwachsende Keimpflanze, und beim Zerdrücken der Samen auf Papier überzeugt man sich leicht, daß diese zum größten Teil aus Öl bestehen. Wenn die Samen, nach jahrelangem Aufbewahren, vor Alter sterben, dringt das Öl aus dem Gewebe heraus, tränkt die Schale und ändert ihre dunkelbraune Farbe in ein rötliches Braun um. Oft bemerkt man das Absterben der Samen daran, daß die Papierhülsen, in denen man sie aufbewahrt, vom aufgesogenen Öle durchscheinend geworden sind. Solches tritt bei den Nachtkerzen in der Regel erst nach etwa sechs bis zehn Jahren ein, bei den Samen im Garten kultivierter Exemplare oft früher als bei denen wildwachsender Pflanzen derselben Art.

Der Keim ist gerade, und beim Aufnehmen von Wasser drückt er sein Würzelchen gegen die Micropyle, zerreißt das diese umgebende Gewebe und läßt die Wurzelspitze hervortreten. Ein kleines hellweißes Pünktchen an dem auf feuchter Erde liegenden Korne verrät dann den Beginn des Prozesses. Bald wächst die Wurzel heran, hinter ihrer Spitze bildet sich ein Kranz von steifen, geradeaus stehenden Wurzelhaaren, deren Aufgabe es ist, den Keim an die Erdteilchen zu befestigen. Mit der Lupe betrachtet, geben die Samen in diesem Stadium ein sehr niedliches Bild. Die Befestigung an die Erde, so schwach sie uns auch scheinen möge, ist eine sehr wesentliche, da sie die Wurzel befähigt, in den Boden abwärts zu wachsen und das Stengelchen sich zu erheben. Mißlingt sie, wie in Versuchen oder bei zu starkem Gießen nicht selten vorkommt, so können die späteren Wurzelhaare den Nachteil oft nicht ersetzen, und man sieht Wurzel und Stengel lose auf der Oberfläche des Bodens liegend heranwachsen, bis irgend ein von der Wurzelspitze begegneter Widerstand ihr die Gelegenheit bietet, in die Erde abwärts zu biegen.

Nicht alle Samen keimen gleichzeitig. Ein guter Teil pflegt in den ersten Tagen nach der Befeuchtung damit anzufangen, während andere erst nach Tagen oder Wochen, manche sogar erst nach Jahren erwachen. Ein Beispiel mag dieses erläutern. Im Monat März wurden einige tausend Samen der gewöhnlichen Nachtkerze (*Oenothera biennis L.*) in guter Erde ausgesät. Nach Verlauf eines Monats zog ich die gekeimten Exemplare aus, überließ die noch ruhenden Samen sich selber und wiederholte dann den Prozeß in regelmäßigen Zeiträumen. Im ersten Monat keimten 908, im zweiten 288 Samen. In den beiden nächstfolgenden aber nur 64 und im weiteren Verlauf des Sommers, bis Mitte September, noch 130. Infolge Regenwetters hatte die Anzahl merklich zugenommen. Mitte September bis Mitte Oktober keimten nur 6 Samen und während des Winters fast gar keine (3 Stück). Beim Eintreten des Frühlings wachte aber eine bedeutende Anzahl von Samen auf, und am 1. April konnte ich 272 Keimlinge zählen. Dann nahm der Prozeß allmählich wieder ab, um sich im nächsten Jahre, wenn auch in schwächerem Maße, zu wiederholen und dieses noch während einiger Jahre fortzusetzen.

Es gab also unter diesen Samen eine nicht unerhebliche Anzahl von Trotzern, welche ein oder mehrere Jahre im Boden ruhten, bevor sie zu keimen anfingen. Diese Eigenschaft ist eine

sehr nützliche, namentlich im trockenen Klima der amerikanischen Wüsten, wo die Nachtkerzen einheimisch sind. Denn sie gestattet den ein- und zweijährigen Arten, zu trockene Jahre, in denen die Keimung nur zu leicht mißlingt, im Boden ruhig zu überstehen. Dieselbe Erscheinung kommt bekanntlich bei sehr zahlreichen Arten von Pflanzen vor, und im Garten lohnt es sich, darauf Acht zu geben. Oft sieht man fünf oder mehr Jahre, nachdem eine Kultur aufgegeben worden ist, ihre Samen noch stets an derselben Stelle keimen. Das einjährige Bingelkraut ist vielleicht das bekannteste Beispiel (*Mercurialis annua*); obgleich ich es seit etwa einem Jahrzehnt nicht mehr kultiviere, keimt es in meinem Garten noch alljährlich. Samen von *Iris* scheinen nach zwanzig bis dreißig Jahren noch gelegentlich zu keimen, wenigstens finde ich die Keimlinge alljährlich in meinem jetzt etwa zwanzig Jahre alten Versuchsgarten, in welchem ich niemals eine Iris habe blühen lassen. Ebenso treten *Galinsoga parviflora*, Arten von *Papaver*, sowie das gemeine Schöllkraut noch immer an Stellen auf, wo ich sie vor mehr als zehn Jahren zum letzten Male blühen ließ.

Wenn man alte Samen von Nachtkerzen zur Aussaat bringt, sieht man oft, daß die Keime, obgleich sie noch lebensfähig sind und ihre Würzelchen hervortreiben, dennoch stark geschwächt sind. Sie sind oft nicht imstande, die Samenhaut abzustreifen und die Samenlappen zu entfalten. Der Same ruht hoch auf dem emporgerichteten Stengelchen, aber die Samenlappen bleiben in ihm eingeschlossen. Oder sie treten nur eine Strecke weit heraus, nicht weit genug, um zu ergrünen. In beiden Fällen sterben die Keimlinge zu Hunderten; nur ganz einzelnen gelingt es, die Schale so weit abzustreifen, daß die unteren Hälften der Samenlappen ergrünen und die ersten Blättchen sich seitlich zwischen diesen hervorstrecken können. Dieselben merkwürdigen Erscheinungen sieht man bisweilen an schwachen Bastardsamen oder an den gelblich-grünen Varietäten.

Um das weitere Wachstum der Keimwurzeln in der Erde zu beobachten, empfiehlt es sich, sie an einem schiefen Glase herabwachsen zu lassen. Am einfachsten nimmt man einen Holzkasten und ersetzt eine der Wandungen durch eine Glasscheibe. Diese soll etwas herübergeneigt sein. Man füllt den Kasten mit Erde und sät die Samen am Glasrande. Die senkrecht abwärts wachsenden Wurzeln erreichen nun bald das Glas und wachsen an diesem entlang hinunter. Es empfiehlt sich, sie mittels eines Holzbretts dunkel zu halten. In dieser Weise läßt sich die Länge der Hauptwurzel nach bestimmten Zeiten messen. Oder man klebt oder zeichnet einen Maßstab an sie entlang und liest jeden Tag die Zunahme ab. Man sieht, wie die Spitze an kleinen Steinchen herumbiegt, wie die Wurzelhaare namentlich in den Lufträumen der Erde schön herauswachsen, um sich mit ihren Spitzen den Erdtrümmern fest anzukleben, und wie sie bald darauf wieder absterben. In den älteren Teilen beobachtet man die Verzweigung. Stellt man den Kasten schief, so kann man die geotropischen Krümmungen vor sich gehen sehen usw. Mit einem Worte, man kann fast alle Erscheinungen des Keimwurzellebens an einer solchen schiefen Glasplatte leicht beobachten.

Handelt es sich nur darum, die allerersten Stadien zu sehen, oder gar nur um das Abzählen der nach bestimmten Zeiträumen gekeimten Samen, so empfehlen sich andere Methoden, in denen die Anwendung von Erde vermieden wird. Man kann z. B. die Samen auf feuchtem Fließpapier keimen lassen. Biegt man das Ende des Papierstreifens in ein Schälchen mit Wasser hinab, so saugt das Papier ausreichend Wasser auf, um die Samen feucht zu halten. Erhebt man das Schälchen, so kann man den Zufluß des Wassers zu den Samen nach Willkür steigern. Oder man benutzt Scheiben oder Schälchen aus nicht glasiertem Porzellan, wie sie für die Kontrolle landwirtschaftlicher Samen verwandt werden. Überhaupt sind die praktischen Methoden für die Beurteilung von allerhand Samen auch für den Schulgebrauch im Kleinen zu empfehlen. Eine gute Übersicht der dabei zu verwendenden Gerätschaften findet man z. B. im Lagerkatalog der Herren *Lenoir* und *Forster* in Wien (IV Waaggasse 5). Neben diesen empfehle ich das Ankeimen in Uhrgläschen ohne Papier und ohne jegliche Wasser aufsaugende Substanz. Die Porzellanschalen müssen in heißem Wasser oder Wasserdampf sterilisiert werden, und auch das Fließpapier schimmelt oft nach einigen Tagen. Die Uhrgläschen hat man nur in der gewöhnlichen Weise zu waschen und zu trocknen, nach jedem Versuch. Man legt die Samen in das Schälchen mit ein wenig Wasser und überläßt sie z. B. während einer Nacht sich selber, um sich so weit wie möglich vollzusaugen. Dann gießt man das Wasser vorsichtig ab, kehrt das Uhrglas um, wobei die Samen in einer kapillaren Wasserschicht am Glase kleben bleiben. Hier hat die Luft ausreichenden Zutritt zu ihnen, um den Keimungsvorgang einzuleiten, und nach einem oder einigen Tagen sieht man die Würzelchen zahlreich ihre Samenschalen durchbrechen. Allerdings erfordert der Versuch eine günstige Temperatur; am zweckmäßigsten ist es, die Samen in einem kleinen Thermostaten bei etwa 30° C liegen zu lassen. Auch hat man dafür zu sorgen, daß sie während dieser Zeit nicht austrocknen können.

Die Keimung in solchen umgekehrten Uhrgläschen hat zwei große Vorteile. Erstens liegen die Samen völlig frei, und heften die Keimlinge sich nicht an das Glas an. Liegen sie in ausreichenden Entfernungen, so sind sie völlig ungestört; liegen sie gehäuft, so verkleben sie sich allerdings mit ihren Wurzelhaaren nur zu leicht in unliebsamer Weise miteinander. Zwei-

tens aber kann man die einzelnen keimenden Samen mit einer Pinzette leicht ausheben; tut man solches, bevor sie die Wurzelhaare hervortreiben, so kann man sie auf feuchte Erde auspflanzen, z. B. der Reihe nach, um die mit verschiedener Anfangsgeschwindigkeit gekeimten Individuen miteinander auch später vergleichen zu können. Sucht man die Samen später aus, so ertragen sie das Auspflanzen zwar auch gut, man muß sie aber mit der Wurzelspitze in die Erde einstecken, da sie sonst oft die Anheftung mit dieser verfehlen. In manchen Versuchen habe ich eine bedeutende Schwächung der Keimlinge beobachtet, als sie erst nach dem Ausbilden der ersten starren Krone von Wurzelhaaren gepflanzt wurden.

Handelt es sich nur darum, Keimlinge in verschiedenen Altersstadien für die Demonstration vorrätig zu haben, oder gar nur um das Auszählen der Keime nach bestimmten Zeiten, so kann man in noch einfacherer Weise vorgehen. Man benutzt dazu Glasröhrchen, z. B. Reagenzröhrchen oder ähnliche Zylinderchen mit etwas dickerer Wandung, und verschließt diese, um der Verdunstung vorzubeugen, mit einem Korke. In Hunderten von Versuchen benutze ich seit mehr als zehn Jahren solche Röhrchen und finde sie völlig zweckmäßig und sehr bequem. Sie sind ausreichend dickwandig, 10 cm lang und 1,5 cm weit und liegen während der Versuche horizontal in kleinen Holzrahmen, jede Röhre von ihren Nachbarn durch eine kleine Holzleiste getrennt. Jedes Gestell enthält zehn solcher Röhrchen. Es ist wichtig, nicht zu viel Samen in ein Röhrchen zu bringen, da die Luft für die Keimung während einer oder zweier Tage ausreichen muß. Von kleineren Samen, wie die der Nachtkerzen, nimmt man am besten etwa zweihundert, was im Mittel dem Inhalt einer einzelnen Frucht entspricht. Größere Samen gebrauchen viel Sauerstoff und dürfen daher nur in viel geringerer Zahl benutzt werden. Man bringt die Samen trocken in die Röhre, gießt diese halb voll Wasser, schließt mit dem Korke und schüttelt tüchtig durch. Am nächsten Tage sind die Samen ausreichend durchnäßt, obgleich noch nicht alle Luft aus der äußeren schlaffen Samenhaut vertrieben worden ist. Man gießt jetzt das Wasser ab, indem man mittels eines Stückchens feinen Eisendrahtgewebes die Samen in der Röhre zurückhält. Die etwa am Siebe klebenden Samen löst man durch sanftes Aufstoßen los. Nötigenfalls muß das Wasser erneuert werden. Man setzt jetzt den Kork auf, verteilt die Samen an einer Längslinie der Röhrchenwand durch leises Aufstoßen der horizontal gehaltenen Röhre und dreht diese dann so, daß die Samen oben liegen. Überflüssiges Wasser sinkt dann hinunter, und es bleibt genau so viel kapillare Feuchtigkeit, als die Samen brauchen, während der Sauerstoff der Luft gerade den erforderlichen Zutritt findet. Schon nach einem bis zwei Tagen sieht man viele Würzelchen hervorbrechen, namentlich bei etwa 30° C.

Um die gekeimten Samen auszuzählen, breitet man sie auf einer mattgeschliffenen Glasplatte aus. Man benutzt eine lange Nadel mit Handgriff, deren Ende derartig spiralig umgebogen ist, daß man auch die letzten Samen aus der Röhre leicht herausschieben kann. Die Glasplatte legt man weder auf eine schwarze, noch auf eine weiße Unterlage; erstere würde die Samen, letztere die weißen Wurzelspitzen unscharf hervortreten lassen. Ich pflege eine Unterlage von rotem Fließpapier zu benutzen.

Von den Samen der *Oenothera biennis* keimen in den beiden ersten Tagen meist weit über die Hälfte; dann folgen noch einzelne, bis die Erscheinung anscheinend aufhört. Da erhebt sich die Frage, wie es sich mit den übrigen Samen, den Trotzern, verhält. Man nimmt eine harte Stahlnadel mit umgebogener Spitze und zerdrückt sie. Weitaus die meisten enthalten noch einen guten Keim; es sind das diejenigen, welche im Boden erst nach einer Ruhe von mehreren Monaten oder gar erst in den nächsten Jahren keimen würden. Daneben gibt es aber gewöhnlich ganz einzelne mit kleinen, unvollständig entwickelten Embryonen, welche somit wohl nicht keimfähig sind, und andere, deren Keim im Samen gestorben ist. Aus diesen drückt die Nadel einen mehr oder weniger formlosen Brei von Zellen heraus. Für mikroskopische Präparate von mazerierten Geweben, in denen die primären Zellwände aufgelöst sind und die einzelnen Zellen somit frei und abgerundet nebeneinander liegen, empfehlen sich solche gestorbenen Keime sehr.

Die Nachtkerze *Lamarcks* (*Oenothera Lamarckiana*) zeigt in solchen Versuchen die merkwürdige Erscheinung, daß nur etwa die Hälfte ihrer Samen Keime enthalten, während die übrigen leer sind. Äußerlich sind diese leeren Körner meist nicht von den gut gefüllten zu unterscheiden, obgleich häufig manche unter ihnen kleiner sind. Sie haben eine gute und anscheinend normal ausgebildete Samenschale, aber keinen Keim. Dieser ist kurze Zeit nach der Befruchtung gestorben, ohne es weiter zu bringen als zu einigen wenigen Zellteilungen, gerade genug, um für das Wachstum der Schale den erforderlichen Reiz abzugeben. Diese tauben Samen bilden ein schönes Beispiel einer nutzlosen und im Prinzipe schädlichen Eigenschaft, denn sie beschränken ganz wesentlich den Raum, der in der engen Fruchthöhlung für die Entwicklung der normalen Samen verfügbar ist.

Sät man die Samen in Schüsseln in gewöhnlicher Erde aus, so hängt die Zahl der keimenden Exemplare in hohem Grade vom mehr oder weniger fleißigen Begießen ab. Ist der Ort ziemlich kalt, so bleibt häufig ein großer Teil ruhen, bis warme, sonnige Tage eintreten. Dann keimen die Trotzer oft zahlreich und rasch. Offenbar hat die Sonnenwärme das Eindringen des Wassers stark beschleunigt, während dieses vorher nur langsam vor sich gegangen war.

Fragt man nun, wie es kommt, daß das Wasser so schwer eindringt und daß Samen so häufig monate- oder jahrelang, innerlich völlig trocken, im nassen Boden liegen bleiben, so ist die Antwort die folgende: Die Hartschicht ist kutikularisiert, d. h. ihre äußersten Schichten sind mit Wachs und Fett derart über- und durchzogen, daß sie nicht vom Wasser benetzt werden, wenigstens nicht innerlich. In der Hartschicht gibt es aber feine Rißchen, teils an der Micropyle, teils über die Oberfläche zerstreut. Durch diese kann das Wasser ein- und austreten. Dazu aber ist erforderlich, daß die Risse mit Wasser gefüllt sind. Beim Reifen der Samen verschwindet dieses und wird von Luft ersetzt. Werden nun die Samen benetzt, so löst sich diese Luft nur äußerst langsam auf, und solange sie nicht nahezu völlig verschwunden ist, verstopft sie die Risse mehr oder weniger vollständig. Samenkörner mit etwas weiteren Rißchen weichen daher früher auf und keimen rascher als solche mit feineren Lufträumen. Samen, deren Hartschicht nur äußerst feine Risse enthält, werden deshalb jahrelang der Auflösung dieser Luft und dem Eindringen des Wassers Widerstand leisten. Für das Leben der Keime, welches zwar fast unmerklich ist, aber doch nicht ganz stille steht, ist offenbar etwas Sauerstoff erforderlich, und diesen erhalten sie durch die feinen Luftrisse.

Es gibt zwei Methoden, den Widerstand der Hartschicht gegen die Wasseraufnahme künstlich zu überwinden. Die eine besteht in dem Anfeilen der Samen. Größere Samen, wie z. B. diejenigen der *Canna*-Arten, reibt man auf einer Feile, kleinere zwischen Scheuerpapier. Der kleinste mechanische Riß genügt, ein sofortiges Eindringen des Wassers bei nachheriger Befeuchtung zu bewirken. Viele harte Samen werden in den Gärtnereien in dieser Weise zur raschen und, was oft wichtiger ist, zur nahezu gleichzeitigen Keimung gebracht. In der Landwirtschaft hat man geeignete Apparate erfunden, um die Samen in großen Mengen rasch anzufeilen. Die bekannteste Methode ist die schwedische. Hier läßt man die Samen auf eine runde Scheibe von einem speziell dazu gemischten Zement fallen. Indem die Scheibe sich mit sehr großer Geschwindigkeit um eine senkrechte Achse herumdreht, reicht der einfache Stoß der Samen gegen sie aus, den erforderlichen Riß in der Hartschicht zu machen. In ununterbrochenem Strom fallen die Samen aus einem Trichter auf die Scheibe herab, und ganze Ernten werden in kurzer Zeit dadurch keimfähig gemacht. Die Kultur mancher wildwachsender Kleearten, wie z. B. des gelbblühenden Klees, des Schotenklees, einiger kleiner Arten von Schneckenklee usw., deren Samen im ersten Frühling nur zu wenigen Prozenten zu keimen pflegen, welche aber nach dieser Behandlung fast sogleich zu 100 % aufwachsen, ist erst durch diese Methode möglich geworden. Im kleinen lassen sich solche Samen ganz regelmäßig mit einer gewöhnlichen Feile keimfähig machen.

Die Samen der Nachtkerzen können aber nicht in dieser Weise angerieben werden, da ihre Hartschicht von der schlaffen äußeren Gewebeschicht allseitig umgeben ist. Es gelingt vielleicht mit vieler Mühe diese zu erreichen, oder das äußere Integument durch Hinwegschneiden unschädlich zu machen. Für Kulturversuche genügt das aber nicht. Ich benutze hier eine eigene Methode, welche auf dem Zusammendrücken der Luft in den Rissen und dem Hineinpressen des Wassers in diese beruht. Man stellt sich vor, daß die Risse durch die äußere kutikularisierte Schicht in die tieferen und weicheren Lagen der Zellwandungen eindringen. Solange das Wasser diese letzteren nicht erreicht, tritt kein Benetzen ein und bleibt der Keim somit trocken. Komprimiert man nun die Luft, so dringt das Wasser hervor, und dazu kommt noch, daß die Luft sich in diesem Zustande weit leichter und rascher in dem Wasser auflöst als sonst. Das Volumen der Luft in den Rißchen wird somit bald so klein werden, daß das Wasser die weicheren Lagen erreichen kann. Allerdings gehen solche Wirkungen nur allmählich vor sich, um so langsamer, je feiner die Rißchen sind. Es wird also mehrere Stunden oder einige Tage brauchen, um den Erfolg völlig zu sichern.

Mit einer Handpumpe, wie sie jetzt zum Füllen der Bänder der Automobile benutzt werden, erreicht man leicht eine Kompression zu 8 Atmosphären. Es kommt also nur darauf an, die Pumpe mit einem geeigneten Behälter für die Samen zu verbinden. Autoklave, wie sie zum Sterilisieren in Wasserdampf benutzt werden, eignen sich dazu ganz gut. Man weicht die Samen in den oben beschriebenen Röhrchen so gut wie möglich mit Wasser ein, setzt die Röhrchen aufrecht und offen in den Behälter und überläßt sie hier dem künstlichen Drucke. Nach meiner Erfahrung ist es zweckmäßig, einen Druck von etwa 8 Atmosphären während etwa zwei Tage einwirken zu lassen. Nach dieser Zeit prüft man die Keimfähigkeit in denselben Röhrchen, nach dem Abgießen des Wassers und in der geschilderten Weise.

Alle oder doch fast alle lebensfähigen Samen treiben dann in den ersten Tagen ihre Würzelchen hervor; bei den gewöhnlichen Arten bleiben nur etwa 5 % tote oder kranke Keime zurück und vielleicht einige ganz vereinzelte noch stets trotzende Individuen. Bei der *Oenothera Lamarckiana* steigt die Zahl der Keimlinge nur auf etwa 45 % wegen der tauben Samen. Sehr lehrreich wird aber der Versuch, wenn man eine Portion Samen zuerst in gewöhnlicher Weise keimen läßt und sich dann während einiger Tage überzeugt, daß kein oder fast kein Nachkeimen mehr zu erwarten ist. Komprimiert man dann nachher das Wasser und die Luft in den Rissen und setzt die Samen wiederum zum Keimen an,

so sieht man plötzlich alle oder fast alle bisherigen Trotzer ihre Würzelchen hervortreiben und keimen. Ein klarer Beweis, daß der Widerstand ihrer Samenschale durch das Komprimieren endgültig überwunden wurde. Die Methode läßt sich offenbar auf die trotzenden Samen zahlreicher anderer Pflanzenarten anwenden.

Sät man die Samen behufs weiterer Kultur aus, so hat dieses offenbar in Erde zu geschehen. Oder vielmehr auf der Erde, denn kleine Samen brauchen keine Bedeckung und ertragen eine solche oft auch schlecht. Es kommt nur auf ein fleißiges Gießen und auf künstliche Wärme an, soweit Sonnenwärme fehlt oder nicht ausreicht. Die Samen der Nachtkerzen kann man ganz gut schon im Januar aussäen; manche Art, welche sonst nur zu oft zweijährige Individuen hervorbringt, kann dadurch veranlaßt werden, durchaus einjährig zu werden. Eine gute Gartenerde reicht aus, aber es ist gut, sie mit Sand zu mischen, um später, beim Verpflanzen, die zarten Wurzeln mehr unversehrt ausheben zu können. Die Keimlinge enthalten in ihrem Gewebe die erforderlichen Nährstoffe für das Wachstum der ersten Wochen, und dieses macht den Zusatz von Dünger nahezu überflüssig. Auch muß man mit solchem sehr vorsichtig sein, da er nur zu leicht die Entwicklung von Krankheiten fördert. Von diesen letzteren sind namentlich zwei den Keimpflanzen gefährlich; beide werden von Pilzen erregt. Der eine ist ein Fadenpilz, *Pythium de Baryanum*, der in der Gartenerde lebt und hier und dort in der Keimschüssel vereinzelte Pflänzchen ergreift. Man sieht dann ihre Stengelchen erschlaffen und die Samenlappen sich zum Boden neigen. Ist die Erde nicht zu naß, so breitet sich diese Krankheit nur wenig aus. Viel gefährlicher ist der Pilz, der zumeist *Botrytis cinerea* genannt wird, obgleich er eine Konidien tragende Schimmelform eines Becherpilzes, *Peziza Fuckeliana*, ist. Die Sporen sind in der Luft weit verbreitet, namentlich in Gewächshäusern. Man kann ihnen nicht entgehen und muß sich darauf beschränken, die Bedingungen für ihr Wachstum möglichst ungünstig zu machen. Stehen die Keimlinge zu dicht nebeneinander und bleiben Tropfen des Gießwassers zwischen ihnen hängen, so gibt dieses die günstigsten Umstände für den Angriff der *Botrytis*-Sporen, namentlich wenn sterbende oder abgestorbene Pflanzenteile sich in der Nähe befinden. Oft wird in einer Nacht eine ganze Gruppe von Keimlingen angegriffen, und die Fäulnis würde dann rasch um sich greifen. Das einfachste Mittel, diesem Übel vorzubeugen, ist, die ganze erkrankte Gruppe vorsichtig zu entfernen und die betreffende Stelle möglichst rasch zu trocknen. Es läßt sich dadurch die Krankheit auf unbedeutende Verhältnisse beschränken.

Gegen *Pythium* und alle anderen in der Erde befindlichen Krankheitsursachen, sowie gegen schädliches Ungeziefer, wie Erdraupen, Erdschnaken (*Tipula*) und Ohrrüßlerlarven (*Otiorhynchus*) usw., tut man am besten, die Erde kurze Zeit vor der Benutzung zu sterilisieren, am liebsten in den Schüsseln selbst. Man überläßt sie in einem metallenen Behälter während mehrerer Stunden der Einwirkung des Dampfes kochenden Wassers. Alle Keime und die meisten Bakterien werden dadurch getötet, aber merkwürdigerweise wird die Fruchtbarkeit der Erde zu gleicher Zeit erhöht.

Die Keimpflanzen lieben ein volles Licht und eine günstige Temperatur. Im Halbdunkel werden ihre Stengelchen zu lang und zu schlaff; im Garten, an der vollen Sonne keimend, breiten sie ihre Samenlappen gerade auf der Oberfläche der Erde aus. Man begieße sie täglich, und am liebsten am frühen Morgen, da es wichtig ist, daß die Wassertropfen, welche an den Pflänzchen hängen bleiben, so bald wie möglich verdunsten. War eine Krankheit zu befürchten, so habe ich oft die Pflänzchen nach dem Begießen durch Überbreiten von Tüchern oberflächlich abgetrocknet, um einer Verbreitung des Pilzes vorzubeugen. Am besten aber wirkt selbstverständlich direktes Sonnenlicht. Als Etiketten benutzt man entweder gelbgemalte hölzerne oder schmale Zinkstreifen, am liebsten aber Etiketten aus präpariertem Zink. Mit chinesischer Tusche läßt sich auf beiden schreiben, und die Zeichen erhalten sich sogar unter der Erde während des Sommers.

Haben die Pflänzchen ihre Samenlappen entfaltet, so fangen sie an, eine Gruppe von kleinen Blättern zwischen diesen zu bilden, und das Stengelchen nimmt an Dicke, durch kambiales Wachstum, zu. Sobald man diesen Dickenzuwachs deutlich sehen kann, sind sie reif für das Verpflanzen, und ist es wünschenswert, sie in größeren Schüsseln oder in Holzkästen in gut gedüngter Erde und in bedeutender gegenseitiger Entfernung auszupflanzen. Man hebt sie dazu möglichst vorsichtig aus der Erde heraus, um die feinen Verzweigungen der Hauptwurzel mit herüber zu nehmen. Diese wachsen dann zu kräftigen Wurzelzweigen heran, während die Spitze der Hauptwurzel wohl stets beim Verpflanzen verloren geht. An der Stelle, wo der Keimling eingesetzt werden soll, bohrt man mit einem spitzen Holzstabe ein gerade ausreichendes Loch, das man nachher wieder ausfüllt oder seitlich zudrückt. Die Pflänzchen kommen dabei in Entfernungen von einigen Zentimetern, was ihnen gestattet, ihre Blätter so weit zu entfalten, als bis zum Auspflanzen in den Garten erforderlich ist.

Für das Studium der ganzen Keimungsgeschichte vom ersten Einweichen der Samen an bis zu der Bildung der ersten Blätter zwischen den Samenlappen eignen sich die Wintermonate ganz gut. Man braucht nur wenig Licht und findet im Zimmer in der Nähe des Ofens leicht die erforderliche Wärme. Mit den einfachsten Hilfsmitteln lassen sich die Erscheinungen her-

vorrufen und demonstrieren. Wer tiefer in die Einzelheiten des Vorganges eindringen will, findet dazu in einer geeigneten Wahl unter den jedem zugänglichen Samenarten ein vorzügliches Material, wobei die kleineren Samen im allgemeinen den Vorzug verdienen. Bei größeren Sorten bedarf es mehr Vorsicht, um das umgebende Wasser durch öfteres Erneuern möglichst arm an Bakterien zu halten.

Abwechslung in den Versuchen ist aber stets zu empfehlen, und wenn ich im obigen ein einzelnes Beispiel in den Vordergrund gestellt habe, geschah dieses wesentlich nur aus dem Grunde, daß sonst der Reichtum der Erscheinungen mich weit über die Grenzen dieses Aufsatzes würde hinausgeführt haben.

Spezifische Reagentien der analytischen Chemie.

Von Prof. Dr. J. Koppel, Berlin-Pankow.

Das Handwerkszeug des analytischen Chemikers hat sich im Laufe der Zeit nur wenig verändert; heute noch, wie vor 100 Jahren, sind Schwefelwasserstoff, die Alkalihydroxyde und Ammoniak, die starken mineralischen und einige organische Säuren, dazu wenige Metallsalze, Oxydations- und Reduktionsmittel die allgemein benutzten Reagentien, mit denen man in natürlich vorkommenden oder künstlich hergestellten Verbindungen und ihren Gemischen die einzelnen Elemente erkennt und voneinander absondert.

Die systematische Anwendung dieser Reagentien ermöglicht es, die näheren Bestandteile eines Untersuchungsmaterials zunächst in gewisse *Gruppen* verwandter Elemente oder Verbindungen zu zerlegen; aus diesem Grunde bezeichnet man sie als *Gruppenreagentien*. Durch Abänderung der Versuchsbedingungen und der Reagentien lassen sich dann die Hauptgruppen weiter in kleinere Gruppen trennen, aus denen man schließlich die letzten Bestandteile — die Elemente oder die einfachen Verbindungen — isoliert.

Neben den allgemein verwendeten Gruppenreagentien, die neuerdings durch die Einführung von Wasserstoff-*per*-oxyd, Ammonium-*per*-sulfat, Hydroxylamin usw. eine wesentliche Bereicherung erfahren haben, besitzt nun die analytische Chemie auch eine Anzahl von *spezifischen* Reagentien, die die Erkennung und vielfach auch die Abtrennung eines Elementes oder einer bestimmten Verbindung unabhängig von den anderweitig vorhandenen Stoffen erlauben. Es sei z. B. an den Nachweis des Eisens mit den Blutlaugensalzen oder an die Abscheidung des Kobalts als Kalium-Kobaltinitrit, sowie die Erkennung des Kupfers als Schweinfurter Grün (mit arseniger Säure und Essigsäure) erinnert.

Solche spezifischen Reaktionen sind einmal zur Identifizierung der Stoffe von höchster Wichtigkeit, dann aber auch in all den Fällen sehr willkommene Hilfsmittel, wo es sich darum handelt, in einem Untersuchungsmaterial die Gegenwart eines bestimmten Stoffes zu erkennen und ihn gegebenen Falles auch zu bestimmen, ohne dabei auf alle anderen Stoffe Rücksicht zu nehmen.

Die Zahl der brauchbaren spezifischen Reagentien hat sich in den letzten Jahren erfreulich vermehrt, und es lohnt sich deswegen, sie einmal im Zusammenhang zu betrachten.

Spezifische Reagentien auf Metalle.

Das *Nickel*, dessen sichere Erkennung und quantitative Bestimmung besonders in Gegenwart von Kobalt früher ganz erhebliche Schwierigkeiten bereitete, hat neuerdings für den Analytiker seine Schrecken verloren. Im Jahre 1905 fand *Tschugaeff*[1]), daß das Dioxim des Diacetyls, das *α-Dimethylglyoxim*,

$$C_4N_2O_2H_8 = CH_3-\overset{\overset{\displaystyle NOH}{\|}}{C}-\!\!-\!\!-\overset{\overset{\displaystyle HON}{\|}}{C}-CH_3$$

in schwach essigsauren oder ammoniakalischen Lösungen von Nickelsalzen einen scharlachroten, kristallinischen Niederschlag von $Ni(C_4N_2O_2H_7)_2$ erzeugt, der besonders leicht beim Erhitzen auftritt und nur sehr wenig löslich ist. Diese Reaktion auf Nickel ist noch äußerst scharf zu erkennen bei einer Lösung, die nur 0,0025 g Ni im Liter enthält; sie wird durch Anwesenheit anderer Metalle, besonders von Kobalt, nicht gestört und kann auch zur quantitativen Bestimmung des Nickels dienen. Ferner eignet sie sich zur quantitativen Trennung dieses Metalles von Kobalt, Zink, Mangan, Eisen und Chrom, wobei natürlich die Versuchsbedingungen so gewählt werden müssen, daß diese Elemente in Lösung bleiben, was unschwer zu erreichen ist[2]).

Eine dem Reagens von *Tschugaeff* verwandte Verbindung, das *α-Benzildioxim*[3]),

$$C_6H_5-\underset{\underset{\displaystyle NOH}{\|}}{C}-\!\!-\!\!-\underset{\underset{\displaystyle HON}{\|}}{C}-C_6H_5$$

hat sich nun gleichfalls als spezifisches Reagens auf Nickel erwiesen; es liefert mit dessen Lösungen einen gelblichroten Niederschlag von

$$\begin{pmatrix} C_6H_5\cdot C=NO \\ | \\ C_6H_5\cdot C=NOH \end{pmatrix} Ni \begin{pmatrix} NO=C\cdot C_6H_5 \\ | \\ HON=C\cdot C_6H_5 \end{pmatrix}.$$

Diese Reaktion ist noch viel empfindlicher als beim Diacetyldioxim; sie kann gleichfalls zur quantitativen Bestimmung und Trennung des Nickels verwendet werden.

Kurz nach der Entdeckung von *Tschugaeff* fanden *Großmann* und *Schück*[4]) im *Dicyandiamidin* (Guanylharnstoff)

$$C_2N_4OH_6 = C \begin{cases} NH-CO\cdot NH_2 \\ NH \\ NH_2 \end{cases}$$

---

[1]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. *38*, 2520.

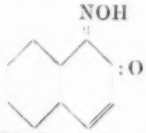
[2]) *Brunck*, Zschr. f. angewandte Chem. *20* (1907), 834 und 1844.

[3]) Von dieser Verbindung kennt man drei räumliche Isomere, die man durch die Buchstaben α, β, γ unterscheidet.

[4]) Bericht d. Deutsch. Chem. Ges. *39* (1906), 3356.

ein ebenfalls recht brauchbares spezifisches Reagens auf Nickel. Diese Verbindung erzeugt nämlich in ammoniakalisch-alkalischen Nickellösungen einen gelbbraunen, kristallinischen Niederschlag von $Ni(C_2N_4H_5O)_2 . 2 H_2O$, der sich auch zur quantitativen Bestimmung des Nickels und zu seiner Trennung von Kobalt, Zink, Eisen und Aluminium eignet, wenngleich diese Reaktion weniger empfindlich ist als die von *Tschugaeff* und auch bei ihrer quantitativen Durchführung nicht ganz so befriedigende Ergebnisse liefert. Sie hat aber den Vorzug, daß Dicyandiamidin, das durch Hydrolyse von Dicyandiamid[1]) entsteht, leichter zugänglich und viel billiger ist als die Reagentien von *Tschugaeff*.

Für das dem Nickel nächst verwandte Kobalt ist eine spezifische Reaktion schon lange bekannt, nämlich der oben bereits erwähnte gelbe Niederschlag von Kalium-Kobaltinitrit $K_3Co(NO_2)_6$, der sich bildet, wenn zu einer essigsauren Kobaltlösung eine konzentrierte Kaliumnitritlösung gebracht wird. Diese Reaktion ist vielfach zur Trennung des Kobalts von Nickel und anderen Metallen benutzt worden, doch ist ihre Handhabung nicht gerade bequem und zuverlässig. Das Gleiche gilt auch für ein anderes spezifisches Reagens auf Kobalt, das sogenannte *Nitroso-β-Naphthol*, das richtiger als *β-Naphthochinon-α-Oxim* bezeichnet wird und die folgende Konstitution hat:

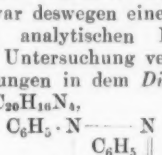


Dies gibt, nach *Ilinsky* und *v. Knorre*[2]), sowohl mit Nickel wie mit Kobalt in stark essigsaurer Lösung Verbindungen, die sich aber dadurch wesentlich unterscheiden, daß in verdünnter Salzsäure das Nickelsalz leicht löslich, das dunkelbraune Kobaltsalz aber unlöslich ist. Zur Erkennung des Kobalts hat diese Reaktion vor der Nitritreaktion keinerlei Vorzüge, und zur Trennung von anderen Metallen scheint sie wegen der analytisch unerfreulichen Eigenschaften des Niederschlages nur wenig Verbreitung gefunden zu haben.

Als ein recht vielseitig verwendbares Reagens hat sich das Ammoniumsalz des *Phenyl-Nitrosohydroxylamins*, $C_6H_5 . N(NO)ONH_4$, erwiesen, das unter dem Namen *„Kupferron"* von *Baudisch*[3]) in die Analyse eingeführt wurde. Kupferron fällt dreiwertiges Eisen (Fe^{III}) in kalter essigsaurer oder stark mineralsaurer Lösung als rotbraunen ganz unlöslichen Niederschlag, nicht aber die übrigen dreiwertigen Elemente; es kann also zur Erkennung, zur quantitativen Bestimmung sowie zur Trennung des Eisens von Aluminium und Chrom Verwendung finden, die bekanntlich sonst ganz erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Es ist aber auch zu der ebenfalls nach den älteren Verfahren nicht leicht durchführbaren Trennung des Eisens von Nickel, Kobalt, Zink, Mangan usw. geeignet, da auch diese Elemente mit ihm keine unlöslichen Verbindungen bilden. Andererseits liefert aber Kupferron in essigsaurer Lösung mit Kupfer einen wenig löslichen, weißgrauen Niederschlag und ist somit auch zur Bestimmung des Kupfers und zu seiner Trennung von den oben genannten Elementen geeignet. Für die Analyse der Mineralien gewinnt Kupferron noch dadurch an Bedeutung, daß es sowohl *Titan* wie *Zirkonium* in mineralsaurer Lösung als weiße Niederschläge quantitativ ausfällt und dadurch eine einfache Absonderung dieser sonst bei der Analyse vielfach störenden Elemente ermöglicht.

Spezifische Reagentien auf Säuren.

Für die meisten wichtigen Säuren sind einfache Fällungsreaktionen bekannt, die einen sicheren Nachweis und zuverlässige Bestimmung ermöglichen. Dies gilt aber nicht für die *Salpetersäure*, deren Salze — die Nitrate — durchweg stark löslich sind. Für den Nachweis der Salpetersäure sind freilich mehrere gute Farbreaktionen vorhanden; ihre quantitative Bestimmung konnte aber bis vor wenigen Jahren nur auf gasometrischem Wege erfolgen, oder indem man sie zu Ammoniak reduzierte und dessen Menge ermittelte. Es war deswegen eine angenehme Bereicherung der analytischen Hilfsmittel, als *Busch*[1]) bei der Untersuchung verwickelter organischer Verbindungen in dem *Diphenyl-endanilodihydrotriazol*, $C_{20}H_{16}N_4$,



eine Basis entdeckte, die ein sehr wenig lösliches Nitrat, $C_{20}N_4H_{16} . HNO_3$ liefert, das zur quantitativen Abscheidung der Salpetersäure aus ihren Lösungen geeignet ist. Die Verbindung $C_{20}H_{16}N_4$, die unter dem Namen *„Nitron"* im Handel ist, wird in essigsaurer Lösung verwendet und erzeugt in Lösungen der Salpetersäure und ihrer Salze — selbst bei einer Verdünnung von nur 0,0125 g HNO_3 im Liter — einen gelblichen kristallinischen Niederschlag von der oben angegebenen Zusammensetzung. Sie kann natürlich auch zur Erkennung der Salpetersäure dienen, doch ist ihre Anwendung für diesen Zweck weniger empfehlenswert, weil hierfür einerseits hinreichend zuverlässige Reaktionen und bequem zugängliche Reagentien bekannt sind, andererseits aber auch zahlreiche andere Säuren, wie z. B. Jodwasser-

[1]) Das in großem Maßstabe als Düngemittel hergestellte Calciumcyanamid CaN . NC liefert bei Behandlung mit Wasser primär Cyanamid, das sich alsbald zu Dicyandiamid polymerisiert.

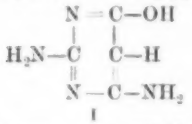
[2]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. *18*, (1885), 699.

[3]) Chemiker-Ztg. *33* (1909), 1298.

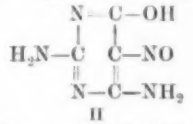
[1]) Berichte der Deutsch. Chem. Ges. *38*, (1905), 861.

stoff, Salpetrige Säure, Chlorsäure, Chromsäure usw., gleichfalls mit Nitron wenig lösliche Verbindungen liefern, die natürlich vor der Prüfung auf Salpetersäure beseitigt werden müssen.

Im analytischen Verhalten ist der Salpetersäure recht ähnlich die *Salpetrige Säure;* sie gibt qualitativ alle Reaktionen der ersten — aber nicht umgekehrt! —, und wenn man daher Salpetersäure in Gegenwart von Salpetriger Säure nachweisen will, so muß diese zuerst entfernt werden; dies kann z. B. durch Harnstoff, Ammonium- oder Hydraziniumsalze geschehen, die alle die Salpetrige Säure unter Entwicklung von Stickstoff oder Stickoxyd zerstören; hierbei pflegt aber eine geringe Menge von Salpetersäure als Nebenprodukt sich zu bilden, so daß also in Gegenwart von HNO_2 der Nachweis von Salpetersäure jedenfalls unsicher wird. Ein freundlicher Zufall scheint nun auch diese Schwierigkeit kürzlich beseitigt zu haben. *F. L. Hahn*[1]) hat mitgeteilt, daß das *2.4-Diamino-6-oxy-pyrimidin* (I) in saurer



I



II

Lösung von Nitriten einen erdbeerfarbenen Niederschlag der Nitrosoverbindung (II) erzeugt, dessen Löslichkeit so gering ist, daß mit diesem Reagens sogar noch 5 Milligramm HNO_2 im Liter deutlich durch einen Niederschlag nachweisbar sind, während mit 2,5 mg/l noch die charakteristische Färbung eintritt. Die genannte Basis ist das erste Fällungsreagens auf Salpetrige Säure, und da es diese nicht zerstört, sondern bindet, so scheint es auch zu deren Beseitigung geeignet, wenn es sich um den Nachweis der Salpetersäure neben Salpetriger Säure handelt. Entsprechende Versuche haben in der Tat gezeigt, daß sich Salpetrige Säure durch 2.4-Diamino-6-oxy-pyrimidin quantitativ aus seinen Lösungen abscheiden läßt, ohne daß dabei HNO_3 entsteht. Hiernach sollte man annehmen dürfen, daß auf diesem Wege auch eine quantitative Bestimmung der Salpetrigen Säure möglich wäre; dies ist aber nach den bisherigen Ergebnissen nicht der Fall, denn die Wägung der entstehenden Nitrosoverbindung gab aus unbekannten Gründen stets zu hohe Werte. Es beschränkt sich die Verwendbarkeit dieses Reagenses also auf den Nachweis und die Beseitigung von Salpetriger Säure.

Übersicht.

Daß die spezifischen Reagentien für Metalle den Charakter einer Säure haben, die Fällungsmittel für Säuren aber Basen sind, erscheint selbstverständlich. Bemerkenswerter ist es, daß die sämtlichen erwähnten Reagentien stickstoffhaltig sind, und als recht auffällig muß man es bezeichnen, daß — mit einer Ausnahme — die spezifischen Reagentien für Metalle zur Gruppe der *Oxime* gehören, also Abkömmlinge des Hydroxylamins sind und die Atomgruppe = NOH enthalten. Hierin dürfte vielleicht ein Fingerzeig zur Auffindung weiterer Spezifika liegen, und es wäre jedenfalls erwünscht, wenn die vielfach dargestellten Oxime auf ihr Verhalten gegen Metallsalze geprüft würden.

Die ganz eigenartige Färbung sowie die äußerst geringe Löslichkeit der durch die spezifischen Reagentien gefällten Niederschläge weisen darauf hin, daß diese nicht als normale Metallsalze zu betrachten sind, sondern zur Gruppe der „inneren Komplexsalze" gehören, die vor kurzem in dieser Zeitschrift von *Baudisch*[1]) charakterisiert worden sind. Man wird also spezifische Reagentien vornehmlich auch unter solchen Stoffen zu suchen haben, bei denen die Möglichkeit zur Bildung innerer Komplexsalze vorliegt.

Über die erhebliche Bedeutung der spezifischen Reagentien für die praktische und besonders die technische Analyse kann eine Meinungsverschiedenheit nicht wohl bestehen; erlauben sie doch die Frage nach der Gegenwart und Menge eines bestimmten Stoffes häufig sicherer und viel schneller zu beantworten, als nach den sonst gebräuchlichen Methoden möglich wäre. — Etwas anders wird das Urteil lauten, wenn man nach ihrem Wert für die systematische Analyse fragt. Wer die wirkungsvollen Reaktionen dieser Reagentien zum ersten Male sieht, mag wohl auf den Gedanken kommen, daß eine vollständige Sammlung von spezifischen Reagentien für sämtliche Elemente und Radikale eine bedeutende Vereinfachung der gesamten analytischen Chemie herbeiführen müßte. Bei näherer Betrachtung erweist sich dieser Gedanke aber als nicht zutreffend. Die Verwendung zahlreicher Spezifika an Stelle der bewährten Gruppenreagentien würde in der qualitativen Analyse ein unsicheres, systemloses Tasten, in der quantitativen Analyse aber eine Häufung von Arbeit bedeuten. Für die Identifizierung einzelner Stoffe und für ihre quantitative Bestimmung sind die spezifischen Reagentien von unschätzbarem Wert, für die *vollständige* qualitative und quantitative Kenntnis eines Untersuchungsobjektes sind die klassischen Methoden der Analyse zurzeit noch unentbehrlich und nicht übertroffen.

[1]) Berichte der Deutsch. Chem. Ges. *50* (1917), 705.

[1]) „Die Naturwissenschaften" *5* (1917), 289.

Besprechungen.

Trendelenburg, W., Stereoskopische Raummessung an Röntgenaufnahmen. Berlin, J. Springer, 1917. VIII, 136 S. und 39 Textabbild. Kl. 8°. Preis M. 6,80.

Hier werden Theorie und Praxis der Messung an X-Strahlen-Bildern sorgfältig auseinandergesetzt, eine Aufgabe, die bei ihrer großen Bedeutung für die Sicherheit wundärztlicher Eingriffe gerade in der Gegenwart von Wichtigkeit ist.

Von besonderer Bedeutung sind unter diesem Gesichtspunkte solche Messungsverfahren, die sich schnell — womöglich unmittelbar nach der Entwicklung der Aufnahme — ausführen lassen, und gut ist es, wenn sich bei der Vornahme der Messung noch ein allgemeiner Einblick in die Lage des Knochenbaues und des Metallstücks (der Kugel, des Splitters usw.) gewinnen läßt. Diese Forderungen und Wünsche werden in einer sehr vorteilhaften Vereinigung durch das vorgeschlagene beidäugige Meßverfahren erfüllt, und an seiner Ausbildung und Vervollkommnung hat der Verfasser mit entschiedenem Erfolg gearbeitet. Er spricht im Verlaufe seiner Untersuchung die weitere Forderung aus, das Meßverfahren müsse so ausgestaltet werden, daß das im Stereoskop erblickte Raumbild verglichen mit dem vorliegenden Gegenstande, also dem schattenwerfenden Knochenbau und dem eingedrungenen Metallstück, möglichst *raumrichtig* — so wird das ältere „tautomorph" gelegentlich recht glücklich wiedergegeben —, mindestens aber *raumähnlich* sei.

Wendet man sich zunächst zu der Theorie, so stammt diese Lehre aus der messenden Stereoskopie, wo sie an Paaren von Lichtbildern (Halbbildern) entwickelt worden ist, und von wo sie sich einfach auf die bei den Strahlenbildern vorliegenden, einfacheren Verhältnisse übertragen läßt. Der Verfasser ist auch selber auf diese nahe Verwandtschaft eingegangen und hat in einer auch historisch durchaus erfreulichen Weise auf die Grundlagen hingewiesen, denn es sind die einzelnen Strahlenhalbbilder aufzufassen als Perspektiven je mit ihrem Zentrum in der Antikathode, genauer in ihrem Brennfleck. Ein jedes einzelne Halbbild kann also bei der allein in Frage kommenden Betrachtung im direkten Sehen nur dann dem blickenden Einzelauge die gleichen Winkel und damit den gleichen perspektivischen Eindruck vermitteln, wenn der Drehpunkt dieses betrachtenden Auges mit dem Ort zusammenfällt, den der Platte gegenüber die entsprechende Antikathode einnahm. Nimmt man zur Ermöglichung des beidäugigen Sehens ein Paar von Strahlenhalbbildern auf (sei es gleichzeitig, sei es rasch hintereinander), so kann nur dann ein raumrichtiger Eindruck entstehen, wenn die beiden Augendrehpunkte mit den beiden Orten der Brennflecke zusammenfallen, und wenn die beiden Blickrichtungen zu jedem Blickpunkt des Raumbildes genau mit den beiden entsprechenden Richtungen des X-Strahlen-Paares übereinstimmen. Wollte man nun die Platten selber in die Lage bringen, die sie bei den beiden, rasch einander folgenden Bestrahlungen hatten, so würden sie sich hart im Raume stoßen, und daher muß man mindestens eine durch ihr Spiegelbild ersetzen. Herr *Trendelenburg* wählt mit *Wheatstone* eine doppelte Spiegelung und verhilft damit wieder einmal jener Vorkehrung von unübertrefflicher Genauigkeit zu der wohlverdienten Anerkennung, die der Wissenschafter für die Zwecke genauer Wiedergabe jenem ebenso unstrengen wie beliebten Brewsterschen Stereoskop mit exzentrisch benutzten Linsen nicht zollen kann.

Diesen theoretischen Grundforderungen entspricht die Aufnahmevorrichtung, die ebenso wie das Stereoskop in der vorliegenden Ausführung, der Verfasser auf Grund gemeinsamer Arbeit von dem Hause *Leitz* in Wetzlar hat bauen lassen. Durch die Anlage der Aufnahmevorrichtung, die zu beschreiben an dieser Stelle zu weit führen würde, wird eine Bezeichnung der „Fußpunkte" auf den Platten sowie eine leichte Zentrierung der Röhre gewährleistet, wodurch dann der Ausrichtung der Halbbilder an dem Stereoskop in bester Weise vorgearbeitet wird. Es sei darauf hingewiesen, daß der Verfasser zu diesem Zwecke auch den Abstand des Drehpunkts vom Hornhautscheitel nach dem Augeninnern zu von dem Benutzer seiner Vorkehrung bestimmen läßt. Bei dem von ihm gewählten Visierverfahren treten verständlicherweise Akkommodationsschwierigkeiten auf, sobald ältere Ärzte es anwenden wollen, und er entgeht diesen Schwierigkeiten durch die Einführung einer engen Blende, führt also durch eine starke Verringerung des Durchmessers der abbildenden Büschel die hier nötige Abbildungstiefe herbei.

Wendet man sich nun zu der Ausmessung des durch beide Aufnahmen gelieferten Raumbildes, so sind dafür verschiedene Verfahren möglich, auf die der Reihe nach wenigstens hingewiesen werden soll. Die *wandernde Marke* läßt sich bei dem Wheatstoneschen Stereoskop nicht einfach anbringen; für ein ruhendes körperliches Meßgebilde von genau bekannten Ausmaßen und bekannter Lagerung (vom Verfasser als *schwebende Marke* bezeichnet) würde dieser Einwand nicht gelten, doch wendet sich der Verfasser von dieser Möglichkeit ab und der *unmittelbaren Messung* des Raumbildes zu. In der von dem Berichterstatter gebrauchten Ausdrucksweise wird dabei dem durch eine unterbrochene Abbildung vermittelten Raumbilde des Knochenraums ein unmittelbar gesehener Meßraum zugeordnet. Das dabei verwandte Hilfsmittel ist der — wenn man will schon in dem namenlosen Zeichenapparat der 70er Jahre — jedenfalls aber von *Deville* und *Pulfrich* verwandte durchlässige Spiegel. Herr *Trendelenburg* verwendet dabei im allgemeinen unbelegte, dünne, planparallele Platten. Er erwähnt die zahlreichen Messungsmöglichkeiten, wie sie in den entsprechenden Verfahren der Komparatormessung ausgearbeitet worden sind, und auf die hier eben nur hingedeutet werden kann. Er selber bevorzugt für seinen Sonderzweck in den meisten Fällen ein einfaches Hineinhalten eines Zirkels an die beiden Raumbildpunkte, auf die des Beschauers Aufmerksamkeit gerichtet ist, da er ihren Abstand für den von ihm beabsichtigten Eingriff zu kennen wünscht. Wo es darauf ankommt, können auch andere Verfahren mit zahlreicheren Meßmarken herangezogen werden, ja er vermag auch im Anschluß an einen früheren Vorschlag des Holländers *Eijkman* einfach nach dem Raumbilde aus einer knetbaren Masse ein Modell — etwa nach einer Schädellücke — herzustellen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Berücksichtigung verschiedener Augenabstände. Handelte es sich nur um einen einzelnen Beobachter, so würde man zweckmäßig bei der Aufnahme den Abstand a_1 der beiden Antikathoden-Brennflecke gleich dem a_2 seiner beiden Drehpunkte machen und dadurch eine Bedingung der gewünschten Raumrichtigkeit erzielen. Handelt es sich aber um mehrere Beobachter, deren Augenabstände sehr wohl zwischen den Grenzen von 54 und 72 mm liegen können, so sind bei gehöriger Ausrichtung die den Beobachtern zugänglichen Raumbilder dem Raumding nur noch ähnlich, aber nicht mehr gleich, und zwar ist der Maßstab der Wiedergabe der Einheit gegeben durch $a_2 : a_1$, d. h. das Raumbild nimmt mit wachsendem Augenabstande a_2 des Betrachters an Größe zu. Diese Maßstabsänderung kann man nun durch eine einfache Umrechnung mit $a_1 : a_2$ wieder aufheben, oder man könnte vielleicht noch einfacher dafür etwa einen Proportionalzirkel verwenden, doch beschreibt der Verfasser auch noch eine, auf Herrn *C. Pulfrich* zurückgehende, sehr elegante Vorkehrung. Ihr Wesen besteht darin, daß man durch Einschaltung eines kleinen Helmholtzischen Spiegeltelestereoskops den Augenbildern im Mes-

sungsraum einen vorher ein für allemal bestimmten, auf 8 cm vergrößerten Drehpunktsabstand verleiht. Alsdann benutzt man den für den einzelnen Beobachter nun einmal unvermeidlich gegebenen Augenraum mit seiner unter diesen Umständen vorliegenden Maßeinheit von $a_2 : a_1$ nur, um das Zusammenfallen von Raumbildpunkt und Zirkelspitze festzustellen. Dieser Raumbildpunkt selbst und die Zirkelspitze liegen dann in Wirklichkeit *vor* jenem Spiegeltelestereoskop, und zwar ist dann bei der Aufnahme der Abstand a_1 der Brennflecke stets auf 8 cm zu bemessen. Die Spiegelpaare des Telestereoskops sind an dem von der Zeißischen Werkstätte gelieferten Stereoskopokular durch drehbare rhombische Prismen verwirklicht, mit deren Hilfe eine Anpassung an jeden vorliegenden Drehpunktsabstand a_2 ohne Schwierigkeit erfolgt.

Eine ziffernmäßige Aufführung von Messungsergebnissen desselben körperlichen Gegenstandes (eines Schädelteils) nach den verschiedenen von dem Verfasser ausgebildeten Verfahren bildet, abgesehen von einer kurzen Behandlung der Verhältnisse am Barium-Platin-Cyanür-Schirm, den Abschluß der lehrreichen Zusammenstellung, und es ergibt sich dabei eine sehr befriedigende Genauigkeit. *Moritz von Rohr, Jena.*

Schroeder, H., Die Hypothesen über die chemischen Vorgänge bei der Kohlensäureassimilation und ihre Grundlagen. Jena, G. Fischer, 1917. VIII, 168 S. Preis M. 4,50.

Diese kritische Zusammenfassung der vielen Anschauungen über den Mechanismus der Kohlensäureassimilation sowie der zahlreichen pflanzenphysiologischen Untersuchungen, die in irgend einer Richtung zur Klärung des Problems ausgeführt wurden, ist lebhaft zu begrüßen. Das Buch wird allen, die sich tiefer für dieses anziehende Grundproblem der Biologie interessieren, als aufklärender Führer willkommen sein. Auch allen auf einem der hier in Frage kommenden Grenzgebiete Arbeitenden wird die sehr sorgfältige Literaturzusammenstellung von großem Wert sein, nicht minder werden sie das Urteil des Verfassers zu schätzen wissen. Da der Verfasser zu den bereits vorhandenen, nicht zu spärlichen, keine eigene Hypothese hinzufügt und auch hinsichtlich der Wertung der physiologischen Arbeiten keiner Einseitigkeit oder Liebhaberei anhängt, ist er ein objektiver Beurteiler, dessen Führung man willig folgt. Durch Zurückgreifen auf die Originalliteratur wird manche in den Publikationen eingeschlichene Ungenauigkeit revidiert. In seiner Kritik ist der Verfasser als Botaniker allerdings der pflanzenphysiologischen Seite des Problems sicherer als der chemischen. Es liegt in der Natur der Sache, daß die reinchemischen Anschauungen vielfach weniger begründet sind; da geht der Verfasser in seinem Bestreben größter Objektivität vielleicht etwas zu weit, wenn er mancher Spekulation durch Formulierungen einen größeren Raum gewährt, als sie verdient. Im übrigen hat er aber durch Weglassung veralteter Ansichten und durch geschickte Verwendung des Kleindrucks auch hier seine persönliche Note hineingetragen.

Das Buch gliedert sich in 6 Teile. Im ersten Kapitel werden die Hypothesen, nach verschiedenen Gesichtspunkten gruppiert, vorgeführt. Ein zweites Kapitel bespricht die experimentelle Prüfung der Anschauungen, ein drittes die chemisch-synthetischen Arbeiten. Das vierte Kapitel behandelt die pflanzenanalytischen Untersuchungen, den Nachweis der als Zwischenprodukte angenommenen Verbindungen wie Formaldehyd, Ameisensäure, in Pflanzen. Das fünfte Kapitel durchmustert kritisch die pflanzenphysiologischen Versuche, die die Eignung der Assimilationszwischenprodukte der Hypothesen für diesen Prozeß überprüfen. Der letzte Abschnitt bringt schließlich Zusammenfassungen und Ausblicke. Die Zahl der besprochenen Einzelprobleme ist eine ganz erhebliche, weshalb auf deren Nennung verzichtet werden muß. Durch diese Vielseitigkeit des Problems, die uns hier vor Augen tritt und die zu unterstreichen der Verfasser nicht unterläßt, wirkt das Buch sehr anregend für weitere Untersuchungen, nicht minder auch durch den steten Hinweis darauf, wieviel Unsicherheit auch dem scheinbar experimentell Durchgearbeiteten noch anhaftet. In dieser Hinsicht ist besonders die Kritik der Untersuchungen über die Verwertung des Formaldehyds durch grüne Pflanzen und die Deutung der Ergebnisse für die Frage, ob Formaldehyd das gesuchte Zwischenprodukt sei, von Bedeutung.

Es wäre zu wünschen, daß die Arbeit *Schroeders* ihr Teil dazu beitrage, die Fortschritte auf dem Gebiete der Erforschung der Kohlensäureassimilation, der sich heute Gelehrte vom Range eines *Willstätter* so tatkräftig annehmen, durch Anwerbung weiterer Freunde zu mehren. Sollte dann die Verarbeitung des neuen Materials eine Neuauflage wünschenswert machen, so wäre es zu begrüßen, wenn einer besseren Übersichtlichkeit des Stoffes durch Zufügung kurzer Andeutungen über den Inhalt der einzelnen Paragraphen im Inhaltsverzeichnis Rechnung getragen würde.

Georg Trier, Zürich.

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg.

Sitzung vom 16. Mai 1917.

Herr *F. Richarz* bemerkte zunächst einiges zu seinem früheren Vortrage über die Schwäche des senkrecht reflektierten Lichtes und damit zusammenhängende Erscheinungen, z. B. die Sichtbarkeit der U-Boote von Luftfahrzeugen aus. In seiner Abhandlung vom März 1915 untersuchte der Vortragende eine Frage im Zusammenhange mit seiner Erklärung des Intensitätsmaximums für das in der Auffallrichtung von Wolkenoberflächen reflektierte Licht. Dieses Intensitätsmaximum ist erforderlich für seine Erklärung der Beugungsringe um den Schatten des Ballonkorbes bei dem „Ballongespenst". Die damaligen Überlegungen führten zwar zu dem Resultate, daß dieses Intensitätsmaximum mit der vorliegenden Frage nichts zu tun hat. Dagegen hängen andere Erscheinungen mit der Schwäche des senkrecht reflektierten Lichtes zusammen, z. B. daß von Luftfahrzeugen aus nahezu senkrecht nach unten sichtbare Wasserflächen dunkel erscheinen, nicht wie sonst beim schrägen Aufblicken glänzend vom reflektierten Himmelslichte. Eine Aufnahme Marburgs vom Ballon aus, die von Herrn *Alfred Wegener* gemacht wurde, zeigt diese Erscheinung für die Lahn sehr schön. Ungesucht schien sich dem Vortragenden hierin auch ein Grund darzubieten für die Sichtbarkeit der U-Boote von Luftfahrzeugen aus, welche seit langem bereits bekannt ist. Anläßlich einer von Herrn

A. Gürber in der Sitzung vom März 1915 mitgeteilten Beobachtung wurde aber bereits schon damals vom Vortragenden noch eine andere Erklärung gegeben, welche auf der Kräuselung der Wasseroberfläche beruht und deren geringeren Einfluß, wenn sich das Auge des Beobachters höher über der Oberfläche befindet. Der Vortragende bringt die Abbildung einer eigentümlichen A des Thunfischfanges durch den sogenannten Spion, welche auf der Benutzung desselben Prinzipes beruht. Herr *Felix Jentzsch* hat der Gesellschaft ähnliche Beobachtungen aus Helgoland mitgeteilt, jedoch für die Erklärung nur das zweite vom Vortragenden früher gegebene Prinzip als zulässig angesehen. Der Vortragende kann nicht zustimmen, daß in allen Fällen ausschließlich das zweite seiner Erklärungsprinzipe anwendbar sei. Ferner werden noch von Herrn *G. Wetzel* ähnliche Beobachtungen mitgeteilt und bezüglich der Erklärung besprochen. Sodann bemerkt Herr *F. Richarz* noch zu seiner Erklärung des Farbenwechsels des Mondes aus der Januarsitzung d. J. (siehe „Naturwissenschaften" S. 244), daß im ersten Viertel bei sehr schön blauem Himmel die dunklen Flecken, welche man als „Mann im Monde" zu bezeichnen pflegt, bei Tage blau auf der übrigen weißen Mondscheibe erscheinen.

Herr *F. A. Schulze* sprach über den *Schalldruck*. Es wurde dargelegt, daß die Versuche von *Dvorak* zum Nachweis des Schalldruckes mittels einer in den Knoten der stehenden Schallwelle eingeführten Drucklibelle den Schalldruck nur indirekt bestätigen, indem durch die Schallschwingung zunächst die in der Drucklibelle abgegrenzte Luftsäule zum Mitschwingen erregt wird und der Schalldruck dieser so angeregten sekundären Luftschwingung die Bewegung der abschließenden Flüssigkeitssäule veranlaßt. Je weniger die Resonanzbedingung erfüllt ist, desto geringer ist die Bewegung der Flüssigkeitssäule. Im Bauch der stehenden Schallwelle muß ein ständiger mittlerer Unterdruck herrschen. Mit der Drucklibelle wird er nicht nachgewiesen, da dort keine Anregung der Luftsäule in der Drucklibelle erfolgt, analog wie das Trommelfell nur im Knoten einer stehenden Schallwelle erregt wird.

Es wurde ferner gezeigt, daß die geringen Unsymmetrien, welche *Raps* im zeitlichen Verlauf des Druckes im Knoten einer tönenden Pfeife gemessen hatte, quantitativ mit den Ergebnissen der genauen, die Glieder zweiten Grades berücksichtigenden und den Schalldruck ergebenden Rechnung übereinstimmen.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

8. Juni. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das w. M. Hofrat *E. Müller* legt eine Abhandlung von Prof. Dr. *Hermann Rothe* vor mit dem Titel: *Eine involutorische Transformation der orientierten Punktepaare des Euklidischen Raumes und eine Bemerkung zu Boltzmanns Beweis des Maxwellschen Geschwindigkeitsverteilungs-Gesetzes.* Es wird eine elementare Berechnung der gastheoretischen Funktionaldeterminante und eine einfache geometrische Deutung derselben angegeben, aus der sich ihr Wert -1 fast unmittelbar erkennen läßt; dabei wird die von *L. Boltzmann* (Gastheorie *I*, Leipzig 1896, S. 27) herrührende geometrische Betrachtung zur Bestimmung dieses Wertes als unrichtig nachgewiesen.

Das w. M. Prof. *W. Wirtinger* legt eine Arbeit des Dr. *Peter Lehmann* S. J. in Innsbruck vor: *Über ein System von Fundamentalgrößen dritter Ordnung in der Flächentheorie.* Es wird die Gleichung der Deviationsachse einer Flächenkurve aufgestellt und gezeigt, daß die Aberrationsachsen aller durch einen Flächenpunkt gehenden geodätischen Linien einen Kegel vierter Ordnung erfüllen. Dasselbe gilt von allen Kurven durch einen Flächenpunkt, deren Hauptnormale mit der Flächennormale zusammenfällt.

Das w. M. Prof. *R. Wegscheider* legt eine Arbeit aus dem Chemischen Institut der Universität zu Graz vor: *Zur Kinetik der alkalischen Verseifung der Kohlensäureester*, von *A. Skrabal*. Der Methyl- und Äthylester der Kohlensäure verseifen in alkalischer Lösung nach der ersten Stufe mit leicht meßbarer Geschwindigkeit, in saurer Lösung außerordentlich langsam, die Estersäuren sowohl in alkalischer als in saurer Lösung unmeßbar rasch.

Das w. M. *R. Wegscheider* legt ferner folgende Abhandlungen aus dem Chemischen Institut der Universität Graz vor: 1. und 2. *Über den Einfluß von Substitution in den Komponenten binärer Lösungsgleichgewichte*, X. und XI. Mitteilung, von *Robert Kremann* und *Bruno Petritschek*. p-Toluidin liefert weder mit den drei isomeren Dinitrobenzolen, noch mit 1-, 2-, 4-Dinitrotoluol Verbindungen. Auch Harnstoff gibt mit den drei Dinitrobenzolen und 1-, 2-, 4-Dinitrotoluol keine Verbindungen. p-Toluidin gibt mit m- und p-Nitrophenol äquimolekulare Verbindungen, mit o-Nitrophenol nur ein Eutektikum. Im System p-Nitrophenol—p-Toluidin tritt außerdem eine Verbindung von 2 Molekülen p-Nitrophenol und 1 Molekül p-Toluidin auf. In der XI. Mitteilung werden die binären Lösungsgleichgewichte zwischen Phenol bzw. den drei isomeren Nitrophenolen einerseits, den drei isomeren Phenylendiaminen andererseits untersucht. Diese 12 Systeme sind deshalb interessant, weil die allergrößte Mannigfaltigkeit sowohl in bezug auf die Zahl als auch die Zusammensetzung der neu auftretenden Bodenkörper zu beobachten ist.

Das ternäre System Phenol-Acetamid-Äthylalkohol und das binäre System Phenol-Benzamid mit einem Beitrag zur Theorie des Umkristallisierens, von *Robert Kremann* und *Max Wenzing*. Säureamide, wie Acetamid und Benzamid, bilden mit Phenol Verbindungen, in denen 2 Moleküle Phenol auf 1 Säureamid vorhanden sind.

Das w. M. Hofrat *F. Exner* legt vor: *Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung Nr. 100. Das Alter der Thoriumminerallen*, von *Robert N. Lawson*. Für einen geologisch gut definierten Eruptivgesteinskomplex wird gefunden, daß das Alter der enthaltenen radioaktiven Mineralien eine Funktion des Thorium-Uran-Verhältnisses im Minerale zu sein scheint.

Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. Nr. 101. Über die chemischen Wirkungen der durchdringenden Radiumstrahlung. 10. Der Einfluß der durchdringenden Strahlen auf Chloroform und Tetrachlorkohlenstoff nebst Notiz über die Einwirkung von ultraviolettem Licht auf Chloroform, von *A. Kailan*. Es werden Chloroform bzw. Tetrachlorkohlenstoff bei Lichtabschluß der Einwirkung der Strahlen von Radium-Bariumchlorid ausgesetzt. In beiden Fällen geht die Hauptreaktion unter Mitwirkung des Luftsauerstoffes vor sich: beim Chloroform unter Bildung von Hexachloräthan, beim Tetrachlorkohlenstoff unter Bildung von Chlor bzw. Chlorwasserstoff.

14. Juni. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Herr Dr. *W. Hammer* übersendet von Uzice einen Bericht über die bisherigen Beobachtungen auf der von ihm und Dr. *O. Ampferer* unternommenen geologischen Forschungsreise in Serbien.

Das w. M. *R. Wegscheider* legt nachstehende Arbeit aus dem Chemischen Institut der Universität Graz von *Robert Kremann* und *Max Wenzig* vor: *Zur Dynamik der Nitrilbildung aus Säureanhydriden und Säureamiden.* I. Mitteilung: *Die Untersuchung der Reaktion:*

$$(C_6H_5CO)_2O + C_6H_5CONH_2 \rightarrow 2\,C_6H_5COOH + C_6H_5CN$$

vermittels phasentheoretischer Methoden. Benzamid und Benzoesäureanhydrid setzen sich praktisch vollständig zu Benzonitril und 2 Molen Benzoesäure um. Der Reaktionsverlauf wurde durch Bestimmung der

primären Kristallisation zu verschiedenen Zeiten verfolgt und ist zweiter Ordnung ($k^{h}_{98} = 0.053$, $k^{h}_{123} = 0.24$).

Das w. M. Prof. *W. Wirtinger* legt vor: *Topologische Deutung von Buntordnungsproblemen*, von Prof. Dr. *Arnold Kowalewski* in Königsberg. Es werden topologische Äquivalente zu Buntordnungsfragen untersucht, wobei u. a. die Hamiltonsche Dodekaederaufgabe eine neue systematische Einordnung erhält. In diesem Zusammenhange sind besonders gewisse ausgezeichnete Klassen von geschlossenen Rösselsprüngen erörtert.

Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. Nr. 55. Zusammenfassender Bericht über die Beobachtungen an der luftelektrischen Station Seeham in den Sommern 1908 bis 1915. II. Teil: Ionisierung in geschlossenen Gefäßen, von *E. v. Schweidler*. Die durchdringende Strahlung zeigt keinen merklichen täglichen Gang und auch keine deutliche Beeinflussung durch meteorologische Faktoren und überhaupt geringe Veränderlichkeit. Aus den Unterschieden über Land und über Wasser folgt, daß die Bodenstrahlung etwa 2 Ionenpaare pro cm^3.sec erzeugt. Der tägliche Gang des Emanationsgehaltes ist ebenfalls wenig ausgesprochen, vielleicht besteht eine geringe Erhöhung in der Nacht.

21. Juni. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das w. M. *G. v. Tschermak* legt den ersten Teil einer Abhandlung *„Über den chemischen Bestand und das Verhalten der Zeolithe“* vor.

Zeolithe sind kristallisierte wasserhaltige Aluminiumsilikate, zumeist von Calcium und Natrium, denen ein bestimmtes Auftreten, insbesondere als Begleiter vulkanischer Felsarten zukommt, die hier als komplexe Verbindungen eines Kernes mit freier Kieselsäure und mit Wasser dargestellt werden. Letzteres kann in drei verschiedenen Bindungen enthalten sein. Das Verhalten und die Zersetzungserscheinungen stimmen damit überein.

Dr. *Josef Lense* legt eine Arbeit vor: *„Das Newtonsche Gesetz in nichteuklidischen Räumen.“*

Die Kraft wird umgekehrt proportional dem Quadrat der nichteuklidischen Entfernung angenommen und dieses Gesetz genauer untersucht. Aus der von *Einstein* gemachten Annahme eines nur um kleine Größen erster Ordnung vom sphärischen Charakter abweichenden Krümmungsmaßes des Raumes werden die Bewegungsgleichungen eines Massenpunktes und die Differentialgleichung für das Gravitationspotential abgeleitet.

Das k. M. Prof. *J. Herzig* übermittelt eine Abhandlung von Dr. *Julius Zellner*: *„Zur Chemie der höheren Pilze. XII. Mitteilung: Über Lenzites sepiaria, Panus stypticus und Exidia auricula Judae.“*

In Lenzites wurden nachgewiesen: Fett, Harz, Mannit, Mykose, d-Glukose, ein Körper phlobaphen- oder resinotannolartiger Natur und ein amorphes Kohlehydrat; der Abbau der Membransubstanz lieferte d-Glukose, Mannose, Glukosamin und Pentosen. — Im Panus stypticus fanden sich Fett, Harz, ein Ergosterin, ein phlobaphenartiger Körper, Mannit, Mykose und zwei amorphe Kohlehydrate. — In Exidia auricula Judae wurden gefunden: Fett, Harz, ein ergosterinartiger Körper, Mykose, ein schleimiges Kohlehydrat, welches beim Abbau Mannose und d-Glukose liefert. Aus der Membransubstanz wurde beim Abbau mit Salzsäure Glukosaminochlorhydrat erhalten.

Das w. M. Hofrat *Karl Grobben* legt eine Abhandlung vor, betitelt: *„Der Schalenschließmuskel der dekapoden Crustaceen, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis ihrer Kopfmuskulatur.“*

Konteradmiral *W. c. Keßlitz*: *„Die Meteorologie von Pola nach den Beobachtungen am Hydrographischen Amt der k. u. k. Kriegsmarine.“*

Diese Abhandlung bezweckt eine tunlichst vollständige Zusammenstellung der Ergebnisse aus dem gesamten Beobachtungsmaterial der meteorologischen Station in Pola, die Berechnung der Normalwerte der einzelnen meteorologischen Elemente und eine Schilderung der klimatischen Verhältnisse des Zentralhafens. In einer umfangreichen Tabellensammlung (71 Stück) sind alle, die einzelnen meteorologischen Elemente betreffenden Daten enthalten.

5. Juli. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Dr. W. Hammer und *Dr. O. Ampferer* übersenden *zwei weitere Mitteilungen über ihre geologische Forschungsreise in Serbien.*

Das k. M. *Prof. Josef Schaffer* übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: *„Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. VIII. Glandula bulbourethralis (Cowperi) und Gl. vestibularis major (Bartholini).“* In den absondernden Zellen dieser Drüsen beim Menschen können drei morphologisch und färberisch unterscheidbare Vorsekrete nachgewiesen werden: 1. Typische Mucigan- oder Prasmazinkörnchen, die am Leichenmaterial zu den bekannten Schleimnetzen zerflossen sind. 2. Eigentümliche, vielfach spindelförmige Einschlüsse (Atraktosomen), die auch an Leichenmaterial durch Fixierung in Formolalkohol erhalten bleiben und sich bei der Malloryschen Bindegewebefärbung elektiv blau färben und 3. an den freien und zum Teil auch an den Seitenflächen der Zellen Körnchensäume und -reihen, welche sich bei der genannten Methode mit S-Fuchsin rot färben und wahrscheinlich das kolloidartige oxyphile Sekret liefern.

Das w. M. *R. Wegscheider* überreicht eine Abhandlung: *„Über die Substitutionsprodukte der Aminophenole und ihrer Derivate“*, von *Dr. Walter Fuchs*.

Das w. M. Hofrat *E. Müller* überreicht eine Arbeit mit dem Titel: *„Über Punkttransformationen, die die Ebenen des Raumes in kongruente gerade Konoide mit parallelen Achsen überführen.*

„Der kritische Weg zur Feststellung der Existenz einer Atomistik der Elektrizität“ (erörtert an Ölkügelchen) von *Irene Parankiewicz*. Die Verf. legt in einer umfangreichen Untersuchung dar, daß auch an den von Ölkügelchen getragenen Ladungen Unterschreitungen des Elementarquantums gefunden werden, und daß bei der Anwendung eines kritischen und einzig zulässigen Verfahrens zur Bestimmung der eventuellen Vielfachheiten der gemessenen Ladungen für die mit den Versuchsergebnissen noch verträglichen elementaren Quanten der Elektrizität Werte resultieren, welche bedeutend kleiner als $e = 4{,}7 \cdot 10^{-10}$ e. st. E. sind, ein Umstand, der den Beweis liefert, daß die Atomistik der Elektrizität in dieser Größenordnung nicht vorhanden sein kann.

Dr. Rudolf Wagner legt eine Abhandlung vor mit dem Titel: *„Die Scheinachsen des Poecilochroma albescens Britton“*. Von dieser Solanacee, einem Strauch aus Bolivien, hat Verfasser zwei Scheinachsen analysiert und mit Hilfe der in seiner Studie über Crotalaria griquensis Bolus [1]) angegebenen Diagramme dargestellt. Es handelt sich um Sympodien, bei denen sogar das 30. Blatt als Träger der Innovation auftritt. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Formeln zu modifizieren. Die Diagramme werden in typographisch zulässigen Grenzen gehalten und so die Darstellung eines Sympodiums von 20 Sproßgenerationen ermöglicht.

[1]) Über die Verzweigung der Crotalaria griquensis Bolus. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Im Druck.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.